UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

La Universidad Católica de Loja

ÁREA ADMINISTRATIVA

TITULO DE INGENIERO EN ADMINISTRACION EN BANCA Y FINANZAS

Valor en riesgo (VAR) de carteras de inversión del sector cuidados de la salud periodo 2005-2017

TRABAJO DE TITULACION

AUTOR: Cuenca Macas, Lucio Alfonso

DIRECTOR: Peñarreta Quezada, Miguel Ángel, Mgtr.

LOJA - ECUADOR

2018

APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Magister
Miguel Ángel Peñarreta Quezada
DOCENTE DE LA TITULACIÓN

De mi consideración:

El presente trabajo de titulación: **Valor en riesgo de carteras de inversión del sector cuidados de la salud periodo 2005-2017** realizado por **Cuenca Macas Lucio Alfonso**, ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación del mismo.

Loja, agosto del 2018

f) . . . .

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

“Yo **Cuenca Macas Lucio Alfonso** declaro ser autor del presente trabajo de titulación: Valor en riesgo de una cartera de inversión del sector cuidados de la salud periodo 2005-2017, de la Titulación de Administración en Banca y Finanzas siendo Mgtr. Miguel Ángel Peñarreta Quezada director del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.”

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 88 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado o trabajos de titulación que se realicen con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”

f. ....
Autor: Cuenca Macas Lucio Alfonso
Cédula: **1104939697**

DEDICATORIA

Este trabajo es dedicado principalmente a Dios, que me ayudo de manera espiritual a terminar mi carrera, a mis padres Lucio y Santos, mis hermanos Hector, Luis, Jaime, Julio, Silvio y Paul, a mis hermanas Isabel, Diana, Gladys, Flor y Priscila, quienes han estado incondicionalmente ahí a mi lado para apoyarme en esta meta trazada durante estos años, es para mí muy importante dar las gracias a todos por su inmenso cariño y estar ahí dándome alientos para no decaer y lograr el objetivo propuesto.

AGRADECIMIENTO

A mi Madre Santos, quien fue la que me dio la vida y le debo mucho gracias a su apoyo incondicional y ejemplo de vida, a mi Padre Lucio, quien siempre apoyo mis decisiones, y me apoyo directamente para seguir adelante con esta meta de terminar la universidad y además con quien pude contar en los malos y buenos momentos, es el pilar fundamental en la familia numerosa que somos, a mis hermanos y hermanas quienes estuvieron siempre ahí dando las fuerzas para seguir adelante con esta meta y gracias al apoyo brindado.

A mi hermano Hector, quien me cobijo como un representante mayor en su casa, y me brindo la ayuda necesaria para afrontar todos estos retos que me plantee a un inicio.

A mis amigos quienes con su gran insistencia me animaron a seguir adelante y culminar esta meta propuesta. Y por su puesto a mis docentes quienes forjaron mi camino en la enseñanza del aprendizaje durante cada clase asistida.

Lucio.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN

Este trabajo analiza el valor en riesgo (VaR) de carteras de inversión del sector cuidados de la salud empleando los métodos optimización de carteras mediante el ratio de Sharpe y el cálculo del VaR a través del método histórico y de varianza-covarianza utilizando datos que corresponden a 15 empresas, correspondientes al periodo 2005-2017, a partir de las cotizaciones históricas de las empresas que fueron tomadas del sitio web: https://es.finance.yahoo.com/.

Para esta estimación de rentabilidad y riesgo, se obtuvieron a partir del análisis de 3 carteras donde: la primera cartera se conformó por 15 activos, la segunda de 10 activos y la tercera de 5 activos. Aplicando el método de Sharpe que permite crear carteras de inversión y medir la optimización. Y para medir el riesgo, se calculó a través del método histórico y de varianza covarianza.

Los resultados obtenidos de este trabajo de investigación, indican que, el inversionista debe optar por diversificar su cartera, con el fin de que su inversión logre tener mejores rendimientos de rentabilidad con un mínimo riesgo.

PALABRAS CLAVES: Riesgo, Cartera de inversión, VaR.

ABSTRACT

This paper analyzes the value at risk (VaR) of the investment portfolios of the health care sector using the methods of optimization of posters according to the proportion of Sharpe and the calculation of the VaR through the historical method and variance-covariance using the data corresponding to 15 companies, corresponding to the 2005-2017 period, based on the historical quotes of the companies that were taken from the website: https://es.finance.yahoo.com/.

For this estimate of profitability and risk, an analysis of 3 portfolios was obtained where: the first portfolio was made up of 15 assets, the second of 10 assets and the third of 5 assets. Applying the Sharpe method that allows to create investment portfolios and measure optimization. And to measure the risk, it was calculated through the historical method and variance covariance.

The results obtained from this research work indicate that the investor must choose to diversify his portfolio, so that his investment achieves better yields of return with a minimum risk.

KEYWORDS: Risk, investment Portfolio, VaR.

INTRODUCCIÓN

En este trabajo final de titulación del valor en riesgo (VAR) de carteras de inversión del sector cuidados de la salud periodo 2005-2017, en donde calculamos las carteras de inversión con diferentes funciones de optimización y determinar su valor en riesgo (VaR), mediante el rendimiento de una cartera inversión optimizada mediante la maximización de la rentabilidad, minimización del riesgo y la maximización del ratio de Sharpe.

Este trabajo de investigación está estructurado en tres capítulos; En el capítulo I se analizan las teorías de carteras y los diferentes modelos dentro de esta. En el capítulo II contienen los conceptos del valor en riesgo, las diferentes metodologías para calcular el mismo.

En el capítulo III están los datos, empresas, metodología y los resultados. Y para terminar se añadió la discusión de los resultados, conclusiones y recomendaciones que fueron basados en los objetivos propuestos y los anexos donde se muestran las matrices de varianza poblacional y muestral.

La importancia del presente trabajo es de acercar al estudiante al mundo de las carteras de inversión, en función del objetivo del inversor y calcular el valor en riesgo asociado a la cartera mediante diversos métodos de estimación, en el sector cuidados de la salud tomando como muestra una cartera de 15 empresas, con un horizonte de tiempo de 12 años (2005-2017).

Se procedió a estimar las carteras de inversión, a través de la optimización, en las cuales se utilizó la función de SOLVER, la que nos permite calcular la maximización de la rentabilidad, minimización del riesgo, y la maximización Sharpe la misma que hace relación al rendimiento a un mismo nivel de riesgo.

Por su parte para medir el riesgo se empleó dos métodos: el primer método de simulación histórica que permite determinar la máxima pérdida a la que podría verse sometida la cartera. Y el segundo método de varianza-covarianza supone que los rendimientos de los activos están distribuidos de manera normal, caracterizada por su valor medio y su desviación estándar, la cual se tomará como medida de volatilidad de la rentabilidad de los activos.

Se cumplen los objetivos, porque determinamos el rendimiento de una cartera de inversión optimizada mediante la maximización de la rentabilidad, minimización del riesgo, maximización del ratio de Sharpe y de su valor en riesgo (VaR), para los 3 escenarios que son las carteras de 5, 10 y 15 activos.

Finalmente, para calcular carteras de inversión con diferentes funciones de optimización, se utilizaron 3 escenarios diferentes (15, 10 y 5 activos), los mismos que fueron optimizados, utilizando el ratio de Sharpe que maximiza la rentabilidad a un mismo nivel de riesgo además utilizamos los métodos histórico y varianza-covarianza, que se relacionan al riesgo (VaR).

CAPÍTULO I

TEORÍA DE CARTERAS

1.1 Teoría de Carteras

Al referirnos a las teorías de carteras se menciona la relación que existe entre el riesgo y la rentabilidad esperada conjuntamente con una cartera de títulos o de otros activos.

Todo inició gracias al trabajo de Harry Markowitz (1952), sin embargo, se realizaron mejoras a este trabajo que incluyen a William Sharpe, James Tobin, quienes ganaron el Premio Nobel de Economía) y Stephen Ross (Fundador de la teoría de precios de arbitraje APT en 1976).

Para administrar una cartera de inversión es de vital importancia tener el conocimiento necesario de los activos a invertir, y conocer el valor que tienen estos activos en el mercado. Al respecto Belen Collati, (2008), indica que la administración de carteras se realiza combinando activos seleccionados según la valuación que realice el gestor sobre los mismos de acuerdo a su experiencia, conocimiento e intuición, pero raras veces se fundamenta en bases formales.

Por su parte Pérez (2014), determina que la teoría de cartera es un modelo general para el estudio de la inversión en condiciones de riesgo, basado en que la decisión sobre cuál es la cartera de inversiones óptima se fundamenta en el estudio de la media y la variabilidad de los diferentes títulos existentes en el mercado.

Entonces, realizar una inversión segura teniendo en cuenta que el riesgo va a estar minimizado esperando tener una rentabilidad positiva, gracias a las decisiones que tomemos en el proceso de invertir un activo en el mercado, asegura Pérez (2013), que la teoría de la cartera da un conjunto de normas que prescriben la forma en que concretamente pueden construirse carteras con determinadas características que se consideran deseables.

Fundamentando la teoría de carteras teniendo como objetivo principal del gerente financiero consiste en que debe maximizar el rendimiento a un nivel de riesgo determinado. En las siguientes secciones de esta investigación se identifican los siguientes modelos a continuación:

1.2 Modelo de Harry Markowitz

En 1952 el economista norteamericano Harry Markowitz, recibió el Premio Nobel Memorial en Ciencias Económicas en 1990, estudio la relación que existe entre el riesgo y el retorno, el mismo que publicó en su teoría denominado “Portafolio Selection Theory” (Teoría de Selección de Cartera), en la cual menciona que se puede reducir el riesgo de la inversión siempre y cuando se diversifique los activos financieros que va a invertir.

Además, Markowitz establece que, si bien sigue existiendo un riesgo, propio del mercado, con la diversificación de la cartera de activos se lograría una mejor inversión general.

Sin embargo, como toda teoría recibe una crítica después de 10 años por su colega William Sharpe (1964) menciona que Markowitz no diferencia el riesgo de la cartera con el riesgo del mercado. Si bien la diversificación de la cartera de inversión se puede disminuir, no se llega a cero como él creía.

1.2.1 Supuestos del Modelo de Markowitz

El modelo de Markowitz parte de las siguientes hipótesis:

1 El rendimiento de cualquier portafolio, es considerado una variable aleatoria, para la cual el inversionista estima una distribución de probabilidad para el periodo de estudio. El valor esperado de la variable aleatoria es utilizado para cuantificar la rentabilidad de la inversión. (Franco-Arbeláez, Avendaño-Rúa, & Barbutín-Díaz, 2011).

2 La varianza o la desviación estándar son utilizadas para medir la dispersión, como medida del riesgo de la variable aleatoria rentabilidad; esta medición debe realizarse en forma individual, a cada activo y a todo el portafolio. (S. & León, 1999)

3 La conducta racional del inversionista lo lleva a preferir la composición de un portafolio que le represente la mayor rentabilidad, para determinado nivel de riesgo.

1.2.2 Formulación Matemática Primal del Modelo de Markowitz

La formulación matemática primal del modelo de Markowitz, que se presenta en (1), consiste en determinar las ponderaciones que maximizan el rendimiento esperado del portafolio, sujeto a un riesgo máximo admitido.

Lo que consiste en determinar las ponderaciones que maximizan el rendimiento esperado del portafolio, sujeto a un riesgo máximo admitido. (Franco et al., 2011)

$$Max\ E\ (R_p) = \sum_{i=1}^{n} W_i * E(R_i) \tag{1}$$

Sujeto a:

$$\sigma^2 \left(R_p\right) = \sum_{i=1}^{n} 1 \sum_{i=1}^{n} W_i * W_j * \sigma_{ij} \leq \sigma_0^2 \tag{2}$$

$$\sum_{i=1}^{n} W_i = 1\ ;\ W_j \geq 0\ (i = 1, \dots, n)$$

donde:

n es el número de activos en el portafolio,

R_i es la Variable aleatoria rendimiento del activo i.

$E(R_i)$ es el rendimiento esperado del activo i.

R_p es la Variable aleatoria rendimiento del portafolio.

$E(R_p)$ es el rendimiento esperado del portafolio

W_i es la proporción del presupuesto del inversionista destinado al activo i.

$\sigma^2\left(R_p\right)$ es la Varianza del rendimiento del portafolio.

σ_{ij} es la covarianza entre los rendimientos de los activos i y j.

σ_0^2 es la Varianza máxima admitida.

Franco et al., (2011), menciona que la formulación dual alternativa consiste en determinar las ponderaciones que minimizan la varianza del portafolio, sujeto a un rendimiento mínimo requerido para el portafolio. En forma matemática, se aprecia de la siguiente manera:

$$Min\ \sigma^2\left(R_p\right) = \sum_{i=1}^{n} 1 \sum_{j=1}^{n} W_i * W_j * \sigma_{ij} \qquad (3)$$

Sujeto a:

$$\left(R_p\right) = \sum_{i=1}^{n} W_i * E(R_i * E(R_i) \geq \mu_0 \qquad (4)$$

$$\sum_{i=1}^{n} W_i = 1;$$

$$W_i \geq 0\ (i = 1, \dots, n)$$

donde:

μ_0 es el rendimiento mínimo requerido.

Franco et al., (2011), mencionan que, con cualquiera de las dos alternativas, optimizando la varianza o el valor esperado, se encuentran las ponderaciones de los activos, que optimizan el objetivo con las restricciones dadas, y se puede determinar un conjunto de portafolios eficientes, que proporcionen el máximo rendimiento para cada nivel de riesgo.

El principal aporte del modelo de Markowitz para la selección de un portafolio óptimo se encuentra en su utilidad para recoger los aspectos fundamentales que deben guiar a un inversionista racional en la elección de la composición de su portafolio, de tal forma, que le produzca la máxima rentabilidad, al controlar el riesgo; o en forma alternativa, minimizar el riesgo, controlando el rendimiento, (Franco et al., 2011).

1.3 Modelo de Sharpe

El punto de partida es la frontera eficiente definida por Markowitz, pero rechaza que todos sus puntos sean eficientes. Afirma que todos son eficientes si no tenemos en cuenta que hay activos sin riesgo, pero que, al incluir la posibilidad de invertir en activos seguros, solo hay una cartera eficiente compuesta únicamente por activos arriesgados incluida dentro de la frontera eficiente de Markowitz. (Franco et al., 2011)

De acuerdo a Ribal, Segura, y Guadalajara (2003), el modelo de Sharpe parte de la hipótesis de que la rentabilidad de cada activo está relacionada, en mayor o menor grado, con uno o más índices.

De acuerdo a Franco-Arbeláez et al., (2011), como todos los inversores comprarían los activos que forman la cartera de mercado, esos activos aumentarían de precio y el resto de activos bajarían de precio, lo que provocaría que la curva de posibilidades de inversión cambiase, cambiando a su vez la cartera de mercado.

1.3.1 Supuestos del Modelo de Sharpe

En su obra Latorre, (2015) se refiere a que el modelo de Sharpe se basa en las siguientes hipótesis:

1. La totalidad de los inversores de un mercado tienen el mismo horizonte temporal.
2. Todos los activos, n, que formarán parte de la cartera son conocidos.
3. La rentabilidad de cada activo k, Rk, depende linealmente de la rentabilidad de un mercado o índice de referencia, Rm, según la denominada línea característica del título:

$$\forall \mathrm{k}\ \mathrm{RK} = \alpha\mathrm{K} + \beta\mathrm{K} \cdot \mathrm{Rm} + \mathrm{uk} \tag{1}$$

dónde:
αk y **uk** representan la parte de rentabilidad del activo no explicada por el índice, explicada por la actividad y gestión propias de la empresa que representa el activo.

βk es la fluctuación que por término medio experimenta la rentabilidad del activo k respecto a una variación unitaria en la rentabilidad del índice de referencia (Latorre, 2015)

1.3.2 Formulación matemática del Modelo de Sharpe

Gomero, (2014) menciona que el modelo no solo considera la prima de rendimiento, el cual es la diferencia entre al rendimiento promedio del portafolio y la tasa sin riesgo, sino que, además, considera la volatilidad de la cartera, el cual es cuantificado por la desviación típica del portafolio.

Si el inversionista tuviera como propósito obtener carteras poco riesgosas tendría que combinar activos cuyos coeficientes de correlación sea negativa y cercana a -1, esta elección conllevará a obtener un elevado índice de Sharpe. Entonces los inversionistas abiertos al riesgo, tenderían a estructurar carteras con activos cuya correlación este cerca de 1.

Además, concuerda que todo ratio de sharpe negativo indica un rendimiento de la cartera inferior al de la rentabilidad del activo sin riesgo. Y que toda ratio de Sharpe inferior a 1 indica una situación en la cual el rendimiento del activo es inferior al riesgo del mismo. Eso quiere decir que entre más alto sea el ratio, este será mejor.

La fórmula que permite determinar el ratio de sharpe es la siguiente:

$$\boldsymbol{S_p} = \frac{\mathrm{Rp} - \mathrm{Rf}}{\sigma \mathrm{p}} \tag{1}$$

donde:

$\boldsymbol{S_p}$**,** es igual al índice de sharpe.

$\mathbf{Rp}$ es el rendimiento esperado del portafolio.

$\mathbf{Rf}$, representa la tasa libre de riesgo

$\boldsymbol{\sigma}\mathbf{p}$, sería el riesgo del portafolio.

1.4 Modelo CAPM (Capital Asset Princing Model o Modelo de Valoración de Activos Financieros)

Basados en el trabajo de Harry Markowitz (1952), los investigadores William F. Sharpe (1964), John Lintner (1965) y Jan Mossin (1966) desarrollaron el método Capital asset princing model o Modelo de valoración de activos financieros (CAPM), que se fundamenta en el hecho de que los inversionistas, ciertamente, optan por aquellas inversiones que implican el mayor retorno esperado para determinado nivel de riesgo.

El CAPM nos indica que un inversor puede elegir una exposición al riesgo a través de una combinación de valores de renta fija y una cartera de renta variable. La composición óptima de la cartera dependerá de la valoración de las perspectivas de los activos que haga el inversor, y mas no de la actitud hacia el riesgo. (Fornero, 2014)

De acuerdo a Fernández, (2005) el modelo CAPM establece que la tasa de retorno de equilibrio de todos los activos riesgosos es una función de su covarianza(co-movimiento) con el portafolio de mercado (aquel que reúne a todos los activos riesgosos de la economía).

Si cada activo contribuye al riesgo total en un valor determinado, los ingresos esperados y el premio al riesgo variarán en proporción directa a dicho valor, con ello este modelo permite la verificación de aquellas inversiones que ofrecen mayor retorno esperado para cada nivel de riesgo; estos elementos juntos representan la frontera de riesgo-retorno eficiente de las alternativas de inversión. Además, se debe considerar que hay una opción de inversión teóricamente libre de riesgo, que involucra una alternativa sin riesgo de default. (De Sousa Santana, 2013)

Van Horne & Wachowicz (2006) con base en el comportamiento de los inversionistas con aversión al riesgo, existe una relación de equilibrio implícita entre el riesgo y el rendimiento esperado para cada valor. En un mercado en equilibrio, se supone que una acción debe ofrecer un rendimiento esperado correspondiente a su riesgo sistemático, el riesgo que no se puede evitar con la diversificación. Cuanto mayor sea el riesgo sistemático de una acción, mayor será el rendimiento que los inversionistas esperarán de esa acción. Esta relación entre el rendimiento esperado y el riesgo sistemático, y la valuación de acciones que sigue es la esencia principal del modelo CAPM. (p. 106)

1.4.1 Supuestos del Modelo CAPM

Restrepo, Molina, & others (2011) mencionan los siguientes supuestos del modelo CAPM, adicionales a los supuestos que Markowitz (1952) acoto para la teoría de portafolio:

1 Existe una tasa libre de riesgo a la que todos los inversionistas pueden prestar y pedir prestado en términos iguales.
2 Los inversionistas tienen un comportamiento homogéneo frente a las rentabilidades esperadas, las Varianzas y las covarianzas, de las diferentes alternativas de inversión.
3 La información no tiene costo alguno y todos los inversionistas tienen el mismo acceso libre a ella. (Restrepo et al., 2011)
4 El mercado no tiene imperfecciones como impuestos, leyes o restricciones sobre ventas.

1.4.2 Formulación matemática del Modelo CAPM (Capital Asset Princing Model)

En términos matemáticos, el CAPM dice que el retorno esperado, que se exige a cualquier activo riesgoso, viene dado por:

$$E\,(R\,\boldsymbol{i}) = R\,f + \beta\,\boldsymbol{i} * (Rm - R\,f) \qquad (1)$$

Donde **Rf** es la tasa del activo libre de riesgo, tasa a la que el mercado está dispuesto a remunerarte dependiendo de las condiciones del mismo; (**R_m - R_f**) es la prima de riesgo del mercado, es decir, la rentabilidad adicional que se proporciona al inversor como consecuencia de asumir un cierto riesgo; y, por último, βi determina, como se ha señalado anteriormente, la volatilidad del título con respecto a las variaciones del mercado. (Gimeno, 2014)

$$\beta\ \mathrm{i} = \frac{COV\ i{,}M}{\sigma 2_M} \qquad (1)$$

Que la beta sea igual a cero quiere decir que la covarianza del activo con respecto al mercado es cero. Esto ocurriría con el activo libre de riesgo, por ejemplo. Si, la beta se encuentra entre cero y uno, entonces, 0 < β < 1, se trataría de un activo defensivo ya que es menos arriesgado que el mercado. Cuando el mercado sube, el activo lo hace con menor intensidad, y viceversa. (Gimeno, 2014)

Para la cartera de mercado la beta es igual a la unidad ($\beta = 1$). Se pueden encontrar también títulos agresivos, es decir, una beta superior a uno ($\beta > 1$) que quiere decir que el título se comporta de una manera más agresiva que el mercado, afirma que cuando el mercado sube el activo lo hace en mayor proporción y viceversa. Por último, una beta menor que cero ($\beta < 0$), es decir, que su covarianza negativa, se refiere a los títulos cuya correlación con el mercado es inversa. (Rubio, 1987)

1.5 Modelo SML (Security Market Line o Línea de Mercado de Títulos)

La SML, también denominada Línea del Mercado de Títulos (LMT), es una recta que, en un mercado en equilibrio, relaciona linealmente la rentabilidad esperada de un activo con una medida de riesgo del mismo. Según Sharpe, la rentabilidad que se espera obtener de un activo k (o una cartera) ha de ser la rentabilidad exenta de riesgo, E0, más una prima de riesgo que debe ser proporcional al coeficiente beta. (Latorre, 2015)

Podemos mencionar que la SML, puede ser una herramienta valiosa en la evaluación y comparación de capital, no debe utilizarse de forma aislada, ya que el rendimiento esperado de una inversión sobre la tasa de rendimiento libre de riesgo no es la única consideración cuando se toman decisiones de inversión.(Smirnov, 2016)

De acuerdo a Mascareñas (1988) el riesgo de una cartera se mide por la desviación típica de su rentabilidad. En el equilibrio se da una relación simple entre la rentabilidad esperada y el riesgo de las carteras eficientes. Pero dicha relación no se cumple con las carteras ineficientes ni con los títulos aislados.

En condiciones de equilibrio, todos los activos tenderán a situarse geométricamente sobre la recta de la SML. La principal finalidad del cálculo de la SML, en condiciones normales de mercado en desequilibrio, es el evaluar compra o no de determinados activos. La SML nos ayuda a identificar y representar gráficamente cuales son aquellos activos financieros que aportan una rentabilidad verdaderamente suficiente y eficiente para el riesgo que estos suponen. (Latorre, 2015)

1.5.1 Supuestos del Modelo SML

A diferencia de los mundos de Markowitz y de la CML, este modelo no consiste en una teoría de decisión de carteras eficientes. En rigor, es un modelo que permite calcular la rentabilidad esperada de cualquier portafolio, sea eficiente, ineficiente, o un activo financiero individual, suponiendo el mercado en equilibrio.

La rentabilidad esperada permite el proceso de “pricing de los activos financieros” porque se convierte en tasa descontadora de los flujos de caja futuros esperados correspondientes a determinado activo o portafolio de activos financieros. Por este motivo, el modelo original que presento la SML (Security Market Line), se llamó CAPM (Capital Asset Princing Model), un modelo para la evaluación del precio de los activos financieros. (Apreda, 2004)

La pendiente de la SML equivale a la prima de riesgo del mercado y refleja la compensación percibida por el riesgo en un momento determinado.

1.5.2 Formulación Matemática del Modelo SML (Security Market Line)

Su expresión matemática es la siguiente explicado por: Fernández (2013)

$$E\ (R_i) = R_f + (E(R_m) - Rf) * \beta i \tag{1}$$

donde:

E(R$_i$)= Esperanza matemática del rendimiento de un activo i (un valor individual; o bien de una cartera cualesquiera, sea ésta eficiente o no).

R$_f$= Tasa libre de riesgo.

E(R$_m$)= Esperanza matemática del rendimiento de la cartera M del mercado (cartera eficiente).

Bi= Coeficiente que mide el riesgo sistemático del activo o cartera. Incrementa, no modifica (si es igual a uno), o atenúa a la prima de riesgo del mercado de valores.

La SML representa el coste de oportunidad de la inversión (invertir en una combinación de la cartera de mercado y el activo libre de riesgo). Todos los títulos correctamente valorados se encuentran en la SML. Los valores por encima de la línea se encuentran infravalorados ante un riesgo determinado (beta), pues dan un retorno mayor. Los valores por debajo de la línea están sobrevalorados porque ante un riesgo determinado, ofrecen un retorno menor. (Smirnov, 2016)

Existe la cuestión relativa a cómo se representaría la SML cuando la beta es negativa. Un inversor racional aceptará esos títulos, aunque ofrezcan retornos menores que los del activo libre de riesgo, ya que proporcionan un "seguro frente a recesiones" como parte de una cartera bien diversificada. Por lo tanto, la SML es una línea recta tanto si beta es positiva como negativa. (Smirnov, 2016)

Una manera diferente de aproximarse a esta idea es que el valor absoluto de beta representa la cantidad de riesgo asociada al título, mientras que el signo sirve para explicar cuándo ocurre el riesgo.

1.6 Modelo CML (Capital Market Line o Línea de Mercados de Capitales)

La línea del mercado de capitales (también conocida por su nombre en inglés, capital market line, de la que derivan las siglas CML) es la línea tangente trazada desde el punto del activo libre de riesgo a la región factible para los activos con riesgo. El punto de tangencia representa la cartera de mercado, así denominada porque todos los inversores racionales (según el criterio de la mínima Varianza) deberán mantener sus activos con riesgo en la misma proporción que estos tengan en la cartera de mercado.

James Tobin (1958) añade la hipótesis de incluir la tasa libre de riesgo a la teoría de carteras eficientes, así, mediante la combinación de la tasa libre de riesgo con un activo con riesgo se puede modificar la frontera eficiente consiguiendo ampliar las posibilidades de inversión.

La primera conclusión que se puede extraer del CAPM es la Capital Market Line (CML), que consiste en la identificación de la rentabilidad de las carteras eficientes, que se consigue en primer lugar, gracias a las conclusiones obtenidas del MM, en el que se incluye el activo libre de riesgo a la cartera de inversión. Y en segundo lugar para deducir la rentabilidad de las carteras eficientes. (Allue, 2014)

La CML proporciona, como lo hiciera oportunamente el modelo de Markowitz, una teoría de la decisión de portafolios. Esta es su mayor fortaleza, que indica cuáles son los más deseables, en términos de los dos criterios de eficiencia de Markowitz (al mismo nivel de riesgo, elegir la mayor rentabilidad esperada; al mismo nivel de rentabilidad esperada, elegir el portafolio de menor riesgo). (Apreda, 2004)

1.6.1 Supuestos del Modelo de CML

Se reconoce que los mayores contribuyentes de este modelo son Tobin y Sharpe, con los cuales mencionan los siguientes supuestos:

1. Incluye los supuestos de Markowitz.
2. Incorpora un activo (o portafolio) libre de riesgo, que se denota F. Apreda (2004)
3. Asume expectativas homogéneas, lo que permite contar con una frontera de eficiencia única y válida para todos los agentes económicos. Expectativas homogéneas implican que todos los agentes económicos estiman los valores de los inputs de Markowitz con los mismos supuestos y métodos de cálculo.
4. Cada agente económico puede formar portafolios de separación (de Tobin), (Apreda, 2004)

$$\mathrm{P} = < \mathrm{x}\ (\mathrm{F});\ \mathrm{x}\ (\mathrm{P}_{\mathrm{mark}}) > \qquad (1)$$

Donde **x(F)** indica participación en activo libre de riesgo, y **x (P_{mark})** la participación en un portafolio markoviano que se encuentra en la frontera de eficiencia de Markowitz.

Cada agente económico puede aumentar la tenencia de portafolio riesgoso markoviano más allá del nivel permitido por su riqueza inicial por medio de la toma de fondos a tasa libre de riesgo. Por lo tanto, los portafolios de separación,

$$< x\,(F);\, x\,(P_{mark}) > \qquad (1)$$

admiten que **x (F)** sea negativo.

Mercado en equilibrio (Este supuesto, adicionalmente requerido por Sharpe y otros contribuyentes al modelo de Tobin, es el que permite obtener la CML) (Apreda, 2004)

1.6.2 Formulación Matemática del Modelo CML

Su expresión matemática es la siguiente: (Benitez Arévalo, Torra Porras, n.d.)

$$r_c = r_f + \left[\frac{r_M - r_f}{\sigma_M}\right] * \sigma c \qquad (1)$$

donde:

r_C es la rentabilidad esperada de la cartera.

r_f es la tasa libre de riesgo.

r_M es la rentabilidad del mercado.

σ_M es el riesgo del mercado, y

σ_c es el riesgo de la cartera.

Para ello, en primer lugar, se calcula la frontera eficiente a partir de dos activos con riesgo. Una vez realizado esto, se debe determinar cuál será la cartera de mercado (M) incluida en la frontera eficiente y compuesta por la combinación de los activos con riesgo que deberá combinarse después con el activo sin riesgo. (Benítez Arévalo et al., n.d.)

Una vez obtenidas dichas proporciones que componen la cartera M ésta será la cartera que debe ser combinada con el activo libre de riesgo. Termina con la línea que une el activo sin riesgo y la cartera M, siendo esta tangente a la frontera eficiente, es la denominada línea de mercado de capitales o CML que integra todas las carteras compuestas por activo sin riesgo y una parte de la cartera M. (Benitez Arévalo et al., n.d.)

De lo anterior se deduce la ecuación de la recta CML la cual relaciona el rendimiento esperado y el riesgo volatilidad para las carteras eficientes, de forma que si tenemos carteras bajo la CML serán ineficientes y si están por encima no factibles.

1.7 Modelo APT (Arbitrage Pricing Model o Teoría de Valuación por Arbitraje).

El economista Estadounidense Stephen A. Ross desarrollo en 1976, la Teoría de precios de arbitraje (Arbitrage Pricing Theory) hace una relación de tipo lineal entre el riesgo y el rendimiento esperado, pero lo hace desde una perspectiva multidimensional que abarca cualquier variable que incida en el rendimiento o el precio, siempre que esa influencia sea demostrable.

Según este método, el riesgo sistemático es el factor explicativo fundamental del comportamiento de la rentabilidad de los activos financieros, si bien aquél no se mide únicamente por el coeficiente “beta” de la rentabilidad de un activo individual con respecto a la rentabilidad de la cartera de mercado, si no por una serie de coeficientes “beta” asociados a otros tantos factores explicativos no especificados “a priori” que operan de forma aditiva. (Suárez, 2005)

Como menciona (Mascareñas, 1988) el modelo se basa en la idea de que los precios de los activos se ajustan conforme los inversores construyen carteras de valores que persiguen la consecución de beneficios de arbitraje. Cuando ya no existan dichas oportunidades se alcanzará el equilibrio en los precios de los activos financieros.

Sin embargo, es necesario tener en cuenta que se debe conocer los riesgos y variables que se manifiestan, aclara Marín, (2014) en el APT se relaciona la rentabilidad esperada con una serie de factores de influencia, pero no se especifica cuáles son estos. Es tarea de cada investigador estipular los factores adecuándose al mercado concreto en el que se trabaje.

1.7.1 Supuestos del Modelo APT.

El modelo APT (Teoría de Valuación por Arbitraje) tiene una base hipotética completamente diferente a CAPM, ya que no se basa en la hipótesis de eficiencia del mercado. Este requiere, como explican (Piñeiro y De Llano, 2009).

1. Un mercado competitivo, en el cual existe información homogénea para todos los inversores. Así mismo consta con un número suficientemente grande de alternativas de inversión. El mercado se supone en equilibrio. (Saldana, Palomo, & Blanco, 2007)
2. Los costes de transacción son nulos, o al menos, suficientemente pequeños como para no modificar las decisiones de inversión y financiación.
3. La cuantía y estructura de los impuestos debe ser neutral en términos de asignación de recursos.
4. Los inversores se presumen adversos al riesgo y adoptan decisiones con base exclusivamente en dos parámetros: el rendimiento esperado y el riesgo. (Mart, 2001)

5. Existe una tasa sin riesgo a la que es posible prestar y pedir prestado sin ningún tipo de limitación.
6. El rendimiento de los valores está determinado por Varios factores que guardan entre sí, y con el propio rendimiento, una relación lineal. (Marín, 2014)

1.7.2 Formulación Matemática del Modelo APT.

El APT, asume que la línea característica de un activo (i) debe mostrar que la tasa de retorno de un valor es una función lineal de K factores: (Rubio, 1987)

$$\mathrm{Ri} = \mathrm{E(Ri)} + \mathrm{Bi1} * \mathrm{F1} + \cdots + \mathrm{Bik} * \mathrm{Fk} + \mathrm{Ei} \qquad (1)$$

donde:

$\boldsymbol{Ri}$ es la tasa de retorno del activo i.
$\boldsymbol{E}(\boldsymbol{Ri})$ es la tasa de retorno esperada del activo i.
$\boldsymbol{Bik}$ es la sensibilidad del retorno del activo i al k esimo factor.
$\boldsymbol{Fk}$ es el factor común de media cero a los retornos de todos los activos bajo consideración.
$\boldsymbol{Ei}$ es un término de error de media cero.

Por tanto, según el APT la Línea del Mercado de Valores puede ser escrito como:

$$\boldsymbol{E}(\boldsymbol{Ri}) - \boldsymbol{Rf} = (E(w1) - Rf) + \ldots. + (E(wk) - Rf) * Bik \qquad (2)$$

donde:

$E(wi)$ es el valor esperado de la transformación lineal del factor i.

Entonces los coeficientes betas (k) esimo, son definidos en exactamente la misma manera como el beta en el CAPM, vale decir, cada beta k esimo, cuantifica la tendencia de un activo individual a desplazarse con el factor K esimo. Estas condiciones permiten deducir la definición del beta k esimo planteada aquí, a partir del proceso de minimización de la suma de los cuadrados ordinarios. (Herrera, Téllez, & Javier, 2002)

CAPÍTULO II

VALOR EN RIESGO (VAR)

2.1 VAR (Value at Risk o Valor en Riesgo)

Según, Jaureguízar Francés (2009) el término valor en riesgo (VaR) no tiene su origen en el mundo académico, sino que nace en el seno de la industria financiera como un instrumento utilizado para medir fundamentalmente el riesgo de mercado.

El VaR es una medida del riesgo de tipo estadístico, que puede utilizarse para estimar el riesgo de mercado de una cartera (o de una inversión) para la que no existe una serie histórica de precios, bien porque no se recogieron los datos o porque la composición de la cartera ha cambiado recientemente. La utilización de este modelo se encuentra muy extendida entre las instituciones que necesitan medir el riesgo en carteras negociadas activamente. (Mascareñas, 2008)

Al paso del tiempo el VaR, se estableció como un concepto estándar para cuantificar el riesgo del mercado, se trata de una estimación estadística que se mide para un nivel de confianza determinado, que permite conocer a cuanto se puede llegar a perder si se mantiene en una posición en el mercado, en un determinado periodo de tiempo como resultado de las variaciones de precios y tipos de cotizaciones.(Johnson, 2001)

El VaR, también se convirtió en el parámetro básico para la generación de información a los órganos de gestión, dirección y accionistas de la entidad de los riesgos derivados de las operaciones de negociación e inversión en el mercado, además de facilitar la fijación de los límites de las posiciones mantenidas por los operadores y la decisión sobre asignación de los recursos de capital de la entidad. (Soley Sanz, 2006)

Tal y como ha sido definido anteriormente el VaR, es una poderosa herramienta de medición del riesgo. No está limitada ni a determinadas categorías de activos ni a ciertas fuentes de riesgo de mercado, sino que están incluidos todos los activos y fuentes de riesgo de mercado que contribuyen a la distribución de probabilidad de los resultados de una cartera. El VaR tiene tres componentes: (Czerwinsici, 2014)

a) Un periodo de tiempo (día, mes, año, …)
b) Un nivel de confianza (95% o 99%)
c) Una pérdida máxima (expresada en moneda o en porcentaje)

Antes de entrar en el detalle del cálculo del VAR, es necesario resaltar la importancia de escoger dos parámetros para nuestros cálculos:

a) El horizonte de tiempo (N) es escogido dependiendo del uso que se le vaya a dar a esta medida. (César Alonso, 2005)

b) El nivel de confianza (1α) **%** también depende del uso que se le vaya a dar al VaR, en la práctica, los niveles de confianza más empleados corresponden al 95%, 99% y 99.9%. (César Alonso, 2005)

$$\boldsymbol{VaR} = V_0 - V_c \quad (1)$$

donde:

V_0 es el valor del portafolio.

V_c es el valor de corte.

Claro, & Cristóbal (2006), mencionan que el VaR es una teoría creada para la administración de los riesgos financieros, que son aquellos que provienen de las posibles pérdidas en el mercado financiero, debido a variaciones en los tipos de cambio, las tasas de interés, entre otros.

Todos esos riesgos, que son los que trata de administrar la teoría del VaR pueden subdividirse en:

1. Riesgo de mercado: movimientos en los niveles o volatilidad en los precios de mercado.
2. Riesgo de crédito: posibilidad de que la contraparte se niegue o no pueda cumplir con los compromisos de pagos que adquirió en el pasado.
3. Riesgo de liquidez: este riesgo puede dividirse en dos, por una parte, que sea difícil liquidar los activo al precio correspondiente (puede ser debido al tamaño de la posición, por ejemplo), por lo que haya que disminuir su precio para deshacerse del activo. Por otro lado, el hecho de tener que liquidar tempranamente una posición para así poder cumplir con las obligaciones de pago. (Salas Harms, 2003)
4. Riesgo operacional: viene dado por posibles errores técnicos o humanos.
5. Riesgo Legal: eventualidad de que un contrato no se pueda hacer cumplir legalmente.

Esta metodología para el cálculo del valor en riesgo se caracteriza por no realizar ninguna hipótesis sobre la distribución de los rendimientos ni sobre el comportamiento de los parámetros. Tal y como se expone en otros métodos. Y dentro de las aproximaciones no paramétricas, las más extendidas son: la simulación histórica y la simulación de Montecarlo.

2.2 Método Histórico

Este método es probablemente el más sencillo dentro de un conjunto de metodologías no paramétricas. Al tratarse de métodos no paramétricos, no realiza ninguna hipótesis sobre la estructura de los mercados o los rendimientos de los valores, sino que asume que la distribución de rendimientos futuros se puede caracterizar a partir de la función de distribución empírica provista por las observaciones históricas de los rendimientos. (Jaureguízar Francés, 2009)

El enfoque de simulación histórica, que generalmente se aplica bajo un modelo de valoración completo, no hace suposiciones explícitas sobre la distribución de los rendimientos de los activos. Bajo la simulación histórica, las carteras se valoran en una serie de ventanas temporales históricas diferentes que el usuario define. Estos periodos de retroceso suelen oscilar entre 6 meses y 2 años. (Morgan, 1996)

Desde un punto de vista empírico, el proceso de cálculo del valor en riesgo mediante simulación histórica puede resumirse en los siguientes pasos secuenciales:

a) Identificación de los factores de riesgo que afectan al valor de los activos y construcción de las series temporales históricas para los últimos N periodos.
b) Cálculo de los rendimientos en cada periodo, entendidos éstos como tasas de variación continúas.
c) Generación de los pesos simulados. A los valores actuales se les aplica las (N - 1) tasas de variación que han sido calculadas en el apartado anterior, obteniendo de este modo (N - 1) escenarios hipotéticos. Este es probablemente el punto clave del método de simulación histórica, ya que somete a la cartera actual a los cambios experimentados en los últimos N periodos. (Jorion, 2003)
d) Cálculo de la distribución completa de valores hipotéticos.
e) Cálculo del VAR como percentil de la distribución anterior.

Una de las ventajas principales que tiene el método histórico frente al método de Varianza-covarianza que no se necesita realizar una hipótesis de distribuciones específicas y por ende se puede utilizar en carteras lineales y no lineales; si lo analizamos desde un punto computacional, son fáciles de ejecutar.

Sin embargo, nacen las primeras limitaciones para el cálculo del valor en riesgo mediante el método de simulación histórica que se desprenden de las hipótesis que subyacen en el propio método, las cuales son:

1. Una excesiva dependencia de los datos históricos, ya que se calcula de forma integra a partir de las series de datos históricos, sin poder introducir nuevas hipótesis estadísticas.
2. No incorpora tendencia en los datos es decir que se pondera de la misma forma a cada periodo dando un mismo peso para cada uno de ellos.
3. No permite incorporar nuevos factores de riesgo o nuevos activos

Con lo cual muchos autores han intentado determinar las limitaciones antes expuestas del método histórico, generando un sin número de ponderaciones con mayor peso a los datos históricos más recientes, introducir series históricas con modelos de series temporales y de ajustar las mismas para periodos que serán muy volátiles.

2.3 Método matriz de varianza-covarianza.

Este método supone que los rendimientos del activo se distribuyen normalmente, lo que implica que con que sepamos su rendimiento medio esperado y su desviación típica podremos representar dicha distribución.

En los que se asume que cada factor de riesgo varía en un importe equivalente a su desviación típica, obtenida en base a información histórica. El Valor en Riesgo se estima de modo proporcional a dicha variación, tal como menciona (Villamil, 2007)

Se asume que las variaciones en el valor de la cartera son equivalentes a su correspondiente desviación típica, estimada con base en información histórica. El valor en riesgo en un momento del tiempo t (VaR_t) se calcula como un importe proporcional a esta desviación típica, de acuerdo con la expresión: (Cabedo & Moya, 2001).

$$VaR_t = \phi_t * \sigma_{tp} \qquad (1)$$

Donde ϕ es un parámetro que depende del grado de confianza estadística que se desee lograr con la medida y σ_{tp} es la desviación típica de la variación en el valor de la cartera, activo o entidad (que se toma como predicción de su valor futuro) para un determinado período de mantenimiento.

El punto clave en el método de determinación de varianzas-covarianzas será, por tanto, la determinación de la varianza (desviación típica) de la cartera. Estas características evidencian la presencia de volatilidad cambiante con el tiempo, lo que daría lugar a que, en caso de asumir normalidad, el var resultante estaría infraestimando el verdadero valor del var. Así lo explica (Cabedo & Moya, 2001)

Por ello, se han desarrollado distintas extensiones al método de varianzas-covarianzas que, basándose en la filosofía del método paramétrico, tratan de solventar en este problema. esto nos permite clasificar los métodos de varianza-covarianza en los métodos que a continuación se detallan: (Lucuara, Mejia, Sadovnik, & Martí, 2015)

a) Método de varianza-covarianza constante: asume varianza homocedástica, entonces la varianza de precios permanece constante a lo largo del horizonte temporal.

b) Método de Medias Móviles igualmente ponderadas.

c) Método de Medias Móviles exponencialmente ponderadas.

d) Métodos ARCH (Autoregressive Condicional Heteroskedasticity) y GARCH (Generalized Autoregressive Condicional Heteroskedasticity).

2.4 Método Montecarlo

La simulación de Monte Carlo se basa en gran medida en la teoría de la probabilidad para conducir el proceso de simulación. Implica la realización de pruebas repetidas de los valores de las entradas inciertas con base en algunas distribuciones de probabilidades conocidas y algún proceso conocido para producir una distribución de probabilidad para la salida. (Cheung & Powell, 2013)

Afirma que asume que cada entrada o parámetro incierto en el problema de interés es una variable aleatoria con una distribución de probabilidad conocida. El resultado del modelo, después de un gran número de ensayos o iteraciones, también es una distribución de probabilidad en lugar de un valor numérico. (Gento Marhuenda, Ortega Dato, & García-Donato Layrón, 2004)

De la misma manera, para el Método de simulación de Monte Carlo debe existir una distribución empírica derivarse para los cambios de precio. pero en este método no usamos el precio histórico cambios.

Se deben generar algunas series de variables pseudoaleatorias, suponiendo que siga una distribución estadística determinada. Cuantificamos el VaR del máximo pérdida en esta distribución de variables pseudoaleatorias, asociada con la estadística requerida percentil de probabilidad. (Cabedo & Moya, 2003)

Sin embargo, Gento Marhuenda, Ortega Dato, & García-Donato Layrón (2004), mencionan que la complejidad de este procedimiento crea inevitablemente problemas. Por un lado, es computacionalmente muy intenso, por otro, requiere de una dotación de personal muy cualificado.

CAPITULO 3

DATOS, VARIABLES, METODOLOGÍA Y RESULTADOS

3.1 Metodología y variables

3.1.1 Tipo de investigación.

De acuerdo a Hernández Sampieri Roberto (2014), menciona que existen investigaciones de tipo exploratorio, descriptivo, correlacional o explicativo.

Esta investigación es un estudio descriptivo-exploratorio, es descriptivo porque se tomarán datos sobre las 15 empresas de cuidado de la salud, las cuales son cotizadas en la bolsa de valores de los Estados Unidos, para analizar sus rentabilidades de las misma y exploratorio porque será la primera aproximación a algo nuevo que se realizará sobre el objetivo del estudio.(Hernández, Fernández, & Baptista, 2009)

Además, que únicamente se pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas.

3.1.2 Datos

Para realizar la presente investigación se analizó una muestra de datos que corresponden a las cotizaciones de las acciones en la bolsa de valores de los Estados Unidos, las mismas que corresponden a las 15 empresas, que pertenecen al sector del cuidado de la salud; además cabe mencionar que dichas empresas se encuentran en los continentes americanos, europeos y asiáticos, donde la mayoría de las compañías se ubican en el país de Estados Unidos (tabla1).

La base de datos recolectada se tomó de la página https://es.finance.yahoo.com/, sitio web especializado en finanzas, donde se obtuvo los cierres diarios de las cotizaciones históricas de las empresas.

Para la construcción de las carteras para un periodo de 12 años, desde el 2005 al 2017, de las 15 compañías seleccionadas, las cuales fueron seleccionas de la base de datos elaborada, que cumplen con la información necesaria de la investigación, de manera que tengan los valores completos que van desde el 1/01/2005 al 31/12/2017 que corresponden a 3248 datos, esta información se la recolecto el día 28/11/2017.

En donde se observó que no todas las empresas contaban con la información completa, debido a que ciertas compañías eran nuevas en el mercado y se crearon a partir del 2008 hacia adelante, en donde recién empezaban a cotizar en la bolsa por lo cual no fueron tomados en cuenta para conformar la base principal de la investigación, debido a que los datos estaban incompletos, y se procedió a eliminarlas porque afectaban para realizar el análisis correspondiente.

Tabla 1. Detalle de las empresas del sector cuidado de la salud

N.	Siglas	Compañías	País
1	AMRN	Amarin Corporation plc	Irlanda
2	APRI	Apricus Biosciences, Inc.	Estados Unidos
3	CRME	Cardiome Pharma Corp.	Canadá
4	DEPO	Depomed, Inc.	Estados Unidos
5	DRRX	DURECT Corporation	Estados Unidos
6	ENDP	Endo International plc	Irlanda
7	IONS	Ionis Pharmaceuticals, Inc.	Estados Unidos
8	MEIP	MEI Pharma, Inc.	Estados Unidos
9	NVO	Novo Nordisk A/S	Dinamarca
10	PRAN	Prana Biotechnology Limited	Australia
11	PTX	Pernix Therapeutics Holdings, Inc.	Estados Unidos
12	RDY	Dr. Reddy's Laboratories Limited	India
13	TARO	Taro Pharmaceutical Industries Ltd.	Israel
14	TEVA	Teva Pharmaceutical Industries Limited	Israel
15	UTHR	United Therapeutics Corporation	Estados Unidos

Fuente: Yahoo Finanzas, (2018)
Elaboración: El autor

3.1.3 Variables y estimación de las carteras

El procedimiento a seguir para determinar la optimización de las carteras es: maximización de la rentabilidad, la minimización del riesgo y maximización del ratio de Sharpe y el cálculo del var, aplicando el método de simulación histórica y varianza-covarianza.

Los cuales estarán divididos en la siguiente (figura 1), que nos muestran las 3 carteras conformadas de la siguiente manera:

1. Para establecer la cartera de 15 activos se tomó el total de la muestra de estudio.
2. La cartera de 10 activos se conformó, utilizando los promedios altos de las rentabilidades de las 15 empresas de nuestra muestra de estudio.
3. Para la conformación de la última cartera de 5 activos, se tomó en cuenta los promedios más altos de los promedios de la rentabilidad de la cartera de las 10 compañías anterior.

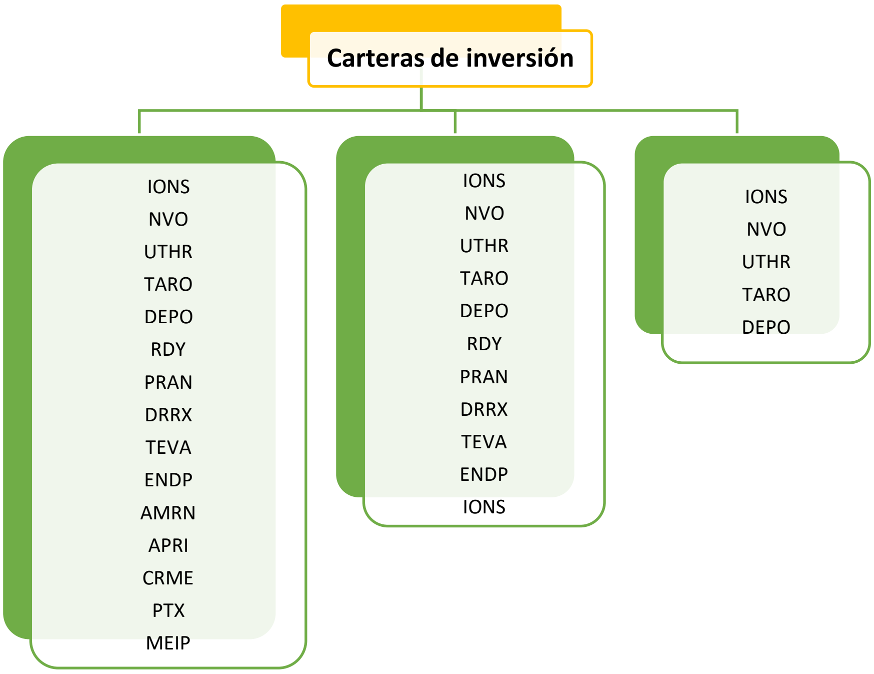

Figura 1. Carteras de inversión (2005-2017)
Fuente: Yahoo Finanzas, (2018)
Elaboración: El autor

3.1.4 Optimización de las carteras.

Para realizar las optimizaciones de las 3 carteras se procederá a realizar 9 pasos para obtenerlas los cuales detallamos a continuación:

Paso 1: Iniciamos con la obtención de los rendimientos diarios de los 15 activos que pertenecen a las empresas de cuidado de la salud, los mismos que tienen un lapso de tiempo de 12 años; ordenados de menor a mayor para poder obtener así los rendimientos diarios, la misma que se obtendrá aplicando la siguiente formula:

$$\mathbf{Rt} = \mathrm{Ln}\left(\frac{pt}{pt-1}\right)$$

donde:

$\mathbf{Rt},$ es igual rendimiento diario.

$\mathbf{Ln},$ viene a ser el logaritmo natural.

$\boldsymbol{pt},$ sería el valor actual.

$\boldsymbol{pt-1},$ es el valor anterior.

Paso 2: Se procede a calcular la rentabilidad promedio de cada activo, en Excel utilizamos la función, PROMEDIO la cual nos da como resultado los promedios de cada activo. Y así mismo utilizamos VAR.S para obtener la varianza de los mismos y en última instancia calcularemos la desviación típica utilizando la función RAIZ de la varianza.

Paso 3: Para obtener la ponderación de los pesos de los activos se utilizó la siguiente formula:

$$\boldsymbol{Pond.Pesos} = \frac{1}{n}$$

donde:

$\boldsymbol{n,}$ representa al número de activos de la cartera, cuya suma debe ser igual a $\mathbf{1}$, y a su vez los datos obtenidos los vamos a transponer de manera horizontal en una hoja de Excel, para realizar el calculo de rentabilidad y varianza de la cartera.

Paso 4: Se procede a obtener el factor de conversión utilizando la fórmula:

$$\boldsymbol{Fac.Conversi}\acute{o}\boldsymbol{n} = \frac{n}{n-1}$$

donde:

$\boldsymbol{n,}$ representa el número de activos totales de la cartera, a lo cual lo dividimos para $\boldsymbol{n-1,}$ lo que representa al número total de activos menos 1.

Paso 5: Para obtener la rentabilidad esperada de la cartera de activos se la calcula utilizando la función SUMAPRODUCTO, de los pesos a nivel horizontal y del promedio total de la cartera.

Paso 6: Para la estimación de la matriz poblacional se utilizó la función, ANALISIS DE DATOS, donde tomamos la covarianza, dando un RANGO de ENTRADA, los rendimientos diarios de la cartera que previamente se habían calculado. Con los resultados obtenidos se procede a calcular la matriz muestral, que se obtiene al multiplicar el factor de conversión por la matriz poblacional calcula.

Paso 7: Para la maximización de la rentabilidad se utilizan los parámetros anteriores ya calculados, donde utilizaremos la herramienta SOLVER, que está sujeto a 2 restricciones:

$$\boldsymbol{MaxRp}$$

$$\text{Sujeto a:} \, \mathbf{W1 \geq 0} \qquad \sum \mathbf{W}1 = \mathbf{1}$$

La primera restricción debe ser que los pesos deben ser mayores o iguales a 0 ($\mathbf{W1 \geq 0}$), y la segunda restricción que debe cumplir es que el total de los pesos debe ser igual a 1, ($\sum \text{W}1 = \mathbf{1}$).

Paso 8: Para la minimización del riesgo, se utiliza SOLVER, que está sujeto a 2 restricciones de igual manera.

$$\mathbf{Min}\ \boldsymbol{\sigma}\mathbf{2}$$

$$\text{Sujeto a:}$$

$$\mathbf{W1 \geq 0} \qquad \sum \mathbf{W1 = 1}$$

La primera restricción debe ser que los pesos deben ser mayores o iguales a 0 ($\mathbf{W1} \geq \mathbf{0}$), y la segunda restricción que debe cumplir es que el total de los pesos debe ser igual a 1, ($\sum \mathbf{W1} = \mathbf{1}$).

Paso 9: Para obtener la maximización del ratio Sharpe, que es obtenido de la siguiente manera:

$$\boldsymbol{S_p} = \frac{\mathrm{Rp} - \mathrm{Rf}}{\sigma \mathrm{p}}$$

donde:

$\boldsymbol{S_p}$**,** es igual al índice de sharpe.

$\mathbf{Rp}$ es el rendimiento esperado del portafolio.

$\mathbf{Rf}$, representa la tasa libre de riesgo

$\boldsymbol{\sigma}\mathbf{p}$, sería el riesgo del portafolio.

Cabe mencionar que para la tasa libre de riesgo se toma en cuenta los bonos del tesoro americano, que son emitidos para 10 años, la misma que es representada por el **2.91%**.

3.1.5 Calculo del VaR

Para realizar este proceso se inicia estimando el valor en riesgo de cada portafolio mediante los métodos: histórico y el de varianzas-covarianzas, que se explicaran en dos pasos detallados a continuación:

Paso 1: Método histórico

Para este método se utiliza la función SUMAPRODUCTO, en donde se toma en cuenta los rendimientos diarios de las carteras y los pesos de las empresas de manera horizontal, el resultado será la rentabilidad diaria. Con esta información obtenida nos ayudara, para realizar la estimación del mínimo retorno diario (MIN), el máximo retorno diario (MAX) y por último se obtiene el promedio de retorno diario (PROMEDIO), luego se procede a calcular la distancia de los datos, que es el resultado de restar el valor máximo del mínimo de los retornos diarios.(Cheung & Powell, 2013)

Para realizar el cálculo del 5% de observaciones se aplicó la siguiente formula, REDONDEAR.MENOS, donde se multiplica el número de observaciones por el nivel de confianza estimado del 95%.

Para obtener el 5% del VaR de retorno diario, se necesita aplicar la siguiente función, K.ÉSIMO.MENOR, la misma que nos devuelve el enésimo valor más pequeño de la rentabilidad diaria de la cartera y la posición dentro del rango menor al 5% de observaciones, y así obtendremos el porcentaje del VaR; el resultado lo utilizaremos para obtener el VaR, al multiplicar por la inversión ($ 1’000.000).

Paso 2: Método varianza-covarianza

Para poder obtener el riesgo a través de este método se emplea el siguiente procedimiento: la rentabilidad de la cartera se obtiene al utilizar la formula SUMAPRODUCTO, de los pesos de forma horizontal y los promedios de las carteras, la desviación típica es el resultado de sacar la RAIZ de la varianza.

El 5% del VaR se la calcula con la siguiente fórmula DISTR.NORM.INV, en donde se toma en cuenta la probabilidad de 5% de la rentabilidad de la cartera y la desviación típica que fueron calculadas anteriormente. Con lo cual obtendremos el porcentaje del VaR. El mismo que lo utilizaremos para multiplicar el resultado obtenido por la inversión ($ 1 000 000), de esta manera tendremos el valor del VaR. (Cheung & Powell, 2013)

3.2 Resultados de optimización de las carteras de activos.

Luego de haber realizado todo este proceso mencionado anteriormente se han obtenido los siguientes resultados para cada una de las 3 carteras conformadas.

Tabla 2. Cartera de 15 activos

Empresas	Máxima Rentabilidad	Mínimo Riesgo	Maximización Ratio Sharpe
AMRN	0,0%	1,30%	0,00%
APRI	0,0%	1,07%	0,00%
CRME	0,0%	1,27%	0,00%
PTX	0,0%	2,12%	0,00%
MEIP	0,0%	0,00%	0,00%
RDY	0,0%	16,07%	7,76%
PRAN	0,0%	2,89%	0,00%
DRRX	0,0%	0,00%	0,00%
TEVA	0,0%	20,86%	0,00%
ENDP	0,0%	0,31%	0,00%
IONS	0,0%	0,00%	3,83%
NVO	100%	25,35%	67,74%
UTHR	0,0%	9,26%	10,75%
TARO	0,0%	19,50%	9,92%
DEPO	0,0%	0,00%	0,00%
TOTAL	**100%**	**100%**	**100%**

Fuente: Yahoo Finanzas, (2018)
Elaboración: El autor

En la tabla 2 se aprecia la maximización de la rentabilidad para la cartera de 15 activos, cuya máxima rentabilidad se centra en la empresa NVO, representada por el 100%, en donde el inversor va a invertir todo su capital en una sola empresa. Este tipo de inversionistas se consideran arriesgados, dado que colocan todo su capital en una sola inversión en vez de diversificar la cartera; por ello, las demás empresas de la cartera presentan una rentabilidad de 0,0%.

Para un inversor que se considera conservador, lo que busca es minimizar el riesgo de su inversión a través de la diversificación de sus carteras, como lo muestra la tabla 3, del total del 100%, de la columna de mínimo riesgo, para la empresa NVO, le da un porcentaje de 25,35%, el cual representa la cuarta parte de la inversión total; y con un porcentaje del 16,07% se la otorga a RDY, continuando con TEVA le asigna un porcentaje del 20,86%; y por último el porcentaje del 19,50%, se lo da a la compañía de TARO, estas son las 4 empresas que sumadas nos da un porcentaje del (81,78%) del total del 100%, este valor es muy representativo, ya que conociendo estos resultados el inversor podría realizar la inversión en estas 4 compañías mencionadas.

Para analizar el ratio de sharpe, que toma en cuenta la rentabilidad a un mismo nivel de riesgo se encuentra en la empresa de NVO, la misma que es representada por un porcentaje del 67,74%, siendo la más alta en comparación con la de UTHR, la misma que representa tan solo el 10,75%, siendo inferior a NVO, con menos (-56,99%) de diferencia y con relación a TARO, esta con una diferencia de menos (-57,82%), lo cual nos da la pauta para indicar al inversor que puede invertir en NVO, ya que esta compañía le ofrece un rendimiento a un mismo nivel de riesgo.

La tabla 3 muestra los resultados de la optimización de la cartera de 10 activos.

Tabla 3. Cartera de 10 activos

Empresas	Máxima Rentabilidad	Mínimo Riesgo	Maximización Ratio Sharpe
RDY	0,0%	2,20%	3,41%
PRAN	0,0%	0,0%	0,0%
DRRX	100%	33,41%	56,83%
TEVA	0,0%	21,29%	20,55%
ENDP	0,0%	24,85%	13,44%
IONS	0,0%	1,22%	0,0%
NVO	0,0%	1,01%	0,0%
UTHR	0,0%	3,07%	0,0%
TARO	0,0%	12,95%	5,77%
DEPO	0,0%	0,0%	0,0%
TOTAL	**100%**	**100%**	**100%**

Fuente: Yahoo Finanzas, (2018)
Elaboración: El autor

En la tabla 3 se aprecia que, para la cartera de 10 activos, la máxima rentabilidad se concentra en la empresa de DRRX con el 100%, en donde el inversor va a invertir todo su capital en una sola empresa, sin tomar en cuenta las otras 9 empresas, que tienen el 0.0%.
En la columna de mínimo riesgo, observamos que para la empresa DRRX, le da un porcentaje del 33,41%, y con un 21,29% se la otorga a TEVA y para ENDP, tiene un porcentaje del 24,85%, estas son las 3 empresas que sumadas nos da un porcentaje del 79,55% del total de 100%.

La empresa de DRRX, representa el 56,83%, así mismo la empresa TEVA tiene un (20,55), y la tercera empresa que representa el 13,44% es la empresa de ENDP, siendo estas las mismas que se identifican para invertir e indicar al inversor que puede invertir en estas 3 empresas, ya que le ofrecen un rendimiento a un mismo nivel de riesgo, tomando como referencia a la maximización del ratio de Sharpe

La tabla 4 muestra los resultados de la optimización de la cartera de 5 activos.

Tabla 4. Cartera de 5 activos

Empresas	Máxima Rentabilidad	Mínimo Riesgo	Maximización Ratio Sharpe
IONS	0,0%	2,26%	4,63%
NVO	100%	47,10%	72,53%
UTHR	0,0%	19,41%	12,00%
TARO	0,0%	29,74%	10,84%
DEPO	0,0%	1,48%	0,0%
TOTAL	**100%**	**100%**	**100%**

Fuente: Yahoo Finanzas, (2018)
Elaboración: El autor

A diferencia de los dos escenarios anteriores se observa que la tabla 4 es similar a la tabla 2, en donde coinciden que la misma empresa NVO tiene el 100% de máxima rentabilidad, en donde el inversor va a invertir todo su capital en una sola empresa, dejando a un lado las otras 4 empresas que tienen (0%).

Para la minimización del riesgo, en la cartera de 5 activos, la representa NVO, con un porcentaje del 47,10%, así mismo para la empresa UTHR, le da un porcentaje del 19,41%, y por último el porcentaje del 29,74%, lo tiene la compañía de TARO, estas son las 3 de las 5 empresas, que sumadas nos da un porcentaje del 96,25% del total del 100%.

La empresa NVO, la misma que es representada por un porcentaje del 72,53%, siendo la más alta en comparación con la de UTHR, la misma que representa tan solo el 12%, siendo inferior a NVO, con menos (60,53%) de diferencia y con relación a TARO, esta con una diferencia de menos (-58%), lo cual nos da la pauta para indicar al inversor que puede invertir en NVO, ya que esta compañía le ofrece un rendimiento a un mismo nivel de riesgo.

En la ilustración 2 se detalla los resultados óptimos de las 3 carteras, que se obtuvieron para cada uno de los mismos.

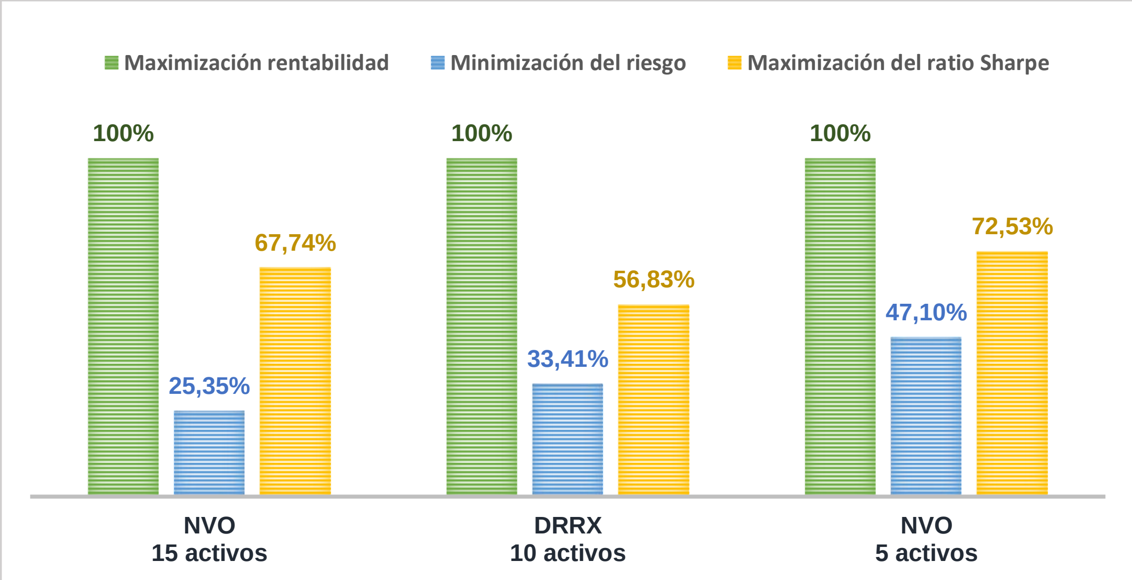

Figura 2. Empresas óptimas de cada cartera.
Fuente: Yahoo Finanzas, (2018)
Elaboración: El autor

En base a la información obtenida de las carteras dentro del periodo del 2005 al 2017, se puede concluir; acorde a los resultados obtenidos se puede apreciar que la cartera más óptima para un inversor es la de 5 activos, porque NVO es la única empresa que se concentra toda la rentabilidad (100%), el porcentaje de diversificación del riesgo para esta empresa es del 47,10%, siendo una proporción media y estimando con el ratio de Sharpe, a un mismo nivel de riesgo la rentabilidad se concentra en (72,53%) de la misma, es la más indicada porque es la que tiene mejores resultados y además de eso contiene solo 5 empresas, la cual la hace más atractiva.

3.3 Resultados del VaR.

A continuación, se presentan los porcentajes que corresponden a la inversión de cada cartera, dado como resultado en función del número de activos y en función de la maximización de la rentabilidad es la siguiente:

Tabla 5. VaR en función de la maximización de la rentabilidad de las 3 carteras

Maximización de la rentabilidad	5 activos	10 activos	15 activos
Rentabilidad de la cartera	0,08%	0,05%	0,08%
Riesgo de la cartera diaria	1,75%	2,22%	1,75%
M. Histórico	-2,49%	-2,49%	-2,49%
M. Varianza-Covarianza	-3,59%	-2,80%	-2,80%

Fuente: Yahoo Finanzas, (2018)
Elaboración: El autor

La tabla 5, muestra que la cartera con mayor rentabilidad es representada por la cartera de 5 y 15 activos con un (0.08%). Sin embargo, la cartera de 10 activos presenta una rentabilidad más baja (0.05%), cabe señalar que esto se debe a que la cartera se conformó con los rendimientos más bajos de nuestra muestra.

Las carteras con mayor riesgo de inversión, es la de 5 y 15 activos (1,75%), esto se debe a que la cartera se conformó con todos los rendimientos altos y bajos de los mismos; en la de 10 activos representa el 2,22%, cabe mencionar que la cartera está constituida por los activos con rendimientos más bajos a diferencia de las otras carteras.

El VaR, según el método histórico nos muestra que la pérdida máxima en un día a un nivel de confianza del 95% para las carteras de 5, 10 y 15 activos, representan el mismo nivel (-2,49%) que, al momento de realizar una inversión inicial de un millón de dólares, estas carteras tendrán una pérdida de $24.899,32.

El método varianza-covarianza estima una pérdida superior de -2,80% en las mismas carteras de 10 y 15, que representa un valor de $ -28.013,29. Pero en el caso de 5 activos, el porcentaje de perdida aumenta en (-3,59%), lo que representaría un valor de $ -35.904,47; el cual sería la perdida máxima que obtendría esta cartera en un día.

Tabla 6. VaR en función de la minimización del riesgo de las 3 carteras.

Minimización del riesgo	5 activos	10 activos	15 activos
Rentabilidad de la cartera	0,06%	0,03%	0,03%
Riesgo de la cartera diaria	1,33%	1,23%	1,13%
M. Histórico	-2,05%	-1,91%	-1,85%
M. Varianza-Covarianza	-2,13%	-1,99%	-1,84%

Fuente: Yahoo Finanzas, (2018)
Elaboración: El autor

Para analizar el mínimo riesgo de las carteras, en donde se observa que la cartera de 5 activos tiene un porcentaje del 0,06%, pero al comparar con el de 10 y 5 activos, observamos que rentabilidad de la cartera es la misma para ambos (0,03%), menos en comparación para la primera, esto se debe a que se diversifico las carteras. El riesgo de la cartera diaria es del 1,13%, para la de 15 activos siendo la mejor por su nivel más bajo en comparación a la primera cartera de 5 activos que inicia con (1,33%), pero al observar la cartera de 10, se nota que hubo un decremento en el porcentaje al (1,23%), dando una diferencia del (0,10%).

Aplicando el método histórico, este método nos da como resultado que la cartera de 5 tiene un valor de -2,05%, y por ultimo para la cartera de 15 de activos notamos que el porcentaje que representa a la misma, decrece en (-1,85%), siendo el nivel más bajo, que al invertir un millón de dólares, se obtendrá $ - 18.518,22, y al tomar en cuenta el método de varianza-covarianza notamos la cartera de 15 activos está representado por un (-1,84%), siendo la menor que representando en valor de $-18.363,25 de perdida máxima en un día.

Tabla 7. VaR en función de la maximización del ratio de Sharpe de las 3 carteras

Maximización ratio Sharpe	5 activos	10 activos	15 activos
Rendimiento	0,07%	0,04%	0,07%
Riesgo	1,46%	1,43%	1,40%
M. Histórico	-2,19%	-2,04%	-2,12%
M. Varianza-Covarianza	-2,34%	-2,30%	-2,24%

Fuente: Yahoo Finanzas, (2018)
Elaboración: El autor

Se observa en la tabla 7, la medición del VaR, en función de la rentabilidad y el riesgo, utilizando la maximización del ratio Sharpe; se puede notar que la cartera de 15 activos, presenta una rentabilidad con un porcentaje de 0,07%, con un riesgo que representa el 1,40%.

Si analizamos el VaR utilizando el método histórico, notamos refleja un -2,12%, que representa el VaR al 95% de confianza. Y con relación al método de varianza-covarianza es más alto el porcentaje que se obtiene es de -2,24%, si tómanos en cuenta dichos valores la perdida más alta tanto para el VaR histórico, está representado por un monto de $-21.191,64 dólares, al igual que el de varianza-covarianza, ($-22.425,24), siendo este el valor superior que representa la perdida más alta; tomando en cuenta que la inversión será de un millón de dólares americanos.

3.4 Discusión de los resultados

Según los resultados obtenidos en esta investigación teniendo como objetivo principal calcular el valor en riesgo de tres carteras de inversión empleando los métodos de simulación histórica y varianza-covarianza.

En los estudios realizados por Harry Markowitz (1952) pionero de la teoría de carteras y en investigaciones posteriores realizadas por Tobin (1958) donde amplía el modelo de Markowitz mediante la inclusión de un activo libre de riesgo mediante la diversificación de la cartera, esto concuerda con esta investigación realizada que al diversificar la cartera se reduce el nivel de riesgo, tal como se evidencia en las carteras obtenidas que el riesgo es menor en la de 15 y 10 activos y es mayor en la de 5 activos.

Estos datos indican que a pesar de que la fortaleza del método de varianzas-covarianzas con hipótesis de distribución normal radica en su simplicidad de cálculo, y, por tanto, las pérdidas potenciales de una cartera serán proporcionales a la desviación estándar. Esta investigación concuerda con los estudios realizados por Mascareñas (2008), Jaureguízar Francés (2009), y Morgan (1996). Sin embargo, para el método histórico simplemente reorganiza los rendimientos históricos actuales, ordenándolos de menor a mayor y de izquierda a derecha; entonces, supone que la historia se repetirá desde una perspectiva de riesgo en el futuro. Una de las principales limitantes de este método es que tienen una excesiva dependencia de los datos históricos, no incorpora tendencia en los datos y no permite incorporar nuevos factores de riesgo, lo cual lo hace inapropiado en contextos con mercados muy volátiles.

CONCLUSIONES

1. La teoría de carteras estudia cómo construir carteras que maximicen la utilidad esperada del inversionista; aunque existen diferentes teorías, pero quizás el modelo más importante históricamente que se ha utilizado en teorías de carteras ha sido el Modelo de Markowitz (1952).
2. No se puede esperar que estos métodos del VaR den una solución definitiva al problema que representan el riesgo de mercado, pero sí se deben tomar en consideración como un instrumento de medición que permita identificar y tomar posiciones ante dichos riesgos.
3. Es muy importante que los inversionistas antes de realizar una inversión deban interesarse mucho en el tipo de método que aplicaran para de esta manera puedan conocer si su inversión podrá obtener una rentabilidad esperada a un nivel de riesgo menor.
4. Si utilizamos el método de Sharpe, es necesario que los inversionistas al momento de invertir su capital deban conocer hasta qué punto uno de ellos está dispuesto a asumir el riesgo para poder obtener una mayor rentabilidad de su inversión.
5. Que al incrementar activos en una cartera ayuda a diversificar el riesgo, ya que a medida que se aumenten las carteras incide a que estas conlleven a una menor perdida posible; y al reducir los activos esto hace que la rentabilidad mejore de manera que el riesgo se incremente dando una perdida mayor.

RECOMENDACIONES

1. Las posiciones para el inversionista frente a los 3 escenarios, es conveniente que mantenga su posición en el mercado dentro del sector de cuidados de la salud, deberá centrarse en la maximización del ratio de sharpe ya que mide la rentabilidad a un mismo nivel de riesgo.
2. El inversor no se deje llevar por los índices elevados de rentabilidad, aunque lo hace más atractivo, no debemos descuidar el riesgo que estamos asumiendo de la misma, lo esencial seria que diversifique el riesgo para que distribuya en varios activos y mas no solo en una.
3. La mejor cartera para invertir es la de 5 activos que es la mas rentable para un inversor porque tiene mayor rentabilidad a un riesgo elevado. A diferencia de las carteras de 10 y 15 activos esto se debe a que incorporamos activos para mejorar la rentabilidad pero a su vez elevamos el nivel de riesgo.

BIBLIOGRAFÍA

Belen Collati, M. (2008). Teoría de Carteras. *Investigación & Desarrollo*, 01-39.

Benitez Arévalo Tutor, A., Torra Porras, S., & de Economía Empresa Máster en Ciencias Actuariales Financieras, F. (n.d.). Trabajo fin de máster taxonomía de las medidas de performance Curso: 2º del Máster en Ciencias Actuariales y Financieras.

Cabedo, J. D., & Moya, I. (2001). Cuantificación del riesgo de cambio, *IX*, 133–156. Retrieved from http://www.redalyc.org/pdf/969/96917893006.pdf

Cabedo, J. D., & Moya, I. (2003). Estimating oil price value-at- risk using historical simulation approach. *Energy Economics*, (25), 239–253.

César Alonso, J. (2005). Introducción al cáculo del valor en riesgo. *Apuntes de Economía*, (7).

Cheung, Y. H., & Powell, R. J. (2013). Anybody can do Value at Risk : A Teaching Study using Parametric Computation and Monte Carlo Simulation Anybody can do Value at Risk : A Teaching Study using Parametric, *6*(5), 101–118.

Contador, S., Claro, F., & Cristóbal., Q. (2006). Teoría del valor extremo, (1307100038).

Czerwinsici, F. (2014). Valoración de activos, con enfoque sobre capm y apt.

De Sousa Santana, F. (2013). Modelo de valoración de activos financieros (CAPM) y teoría de valoración por arbitraje (APT): Un test empírico en las empresas del sector eléctrico brasileño. *Cuadernos de Contabilidad*, *14*(35), 731–746. Retrieved from http://search.proquest.com/openview/cb279405252d2c352e4f02116e2ac7c0/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2041080%0Ahttp://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=96239119&lang=es&site=ehost-live

Fernández, H. H. (2013). Los mercados financieros Revisión de su consistencia formal y consecuencias de la aplicación empí- rica del modelo.

Fornero, R. A. (2014). Capm, cincuenta años de una aventura intelectual.

Franco-Arbeláez, L. C., Avendaño-Rúa, C. T., & Barbutín-Díaz, H. (2011). Modelo de Markowitz y Modelo de Black-Litterman en la optimización de portafolios de inversión. *Tecno Lógicas*, *0*(26), 71–88.

Gento Marhuenda, P., Ortega Dato, J. F., & García-Donato Layrón, G. (2004). Alternativas estadísticas al cálculo del Valor en Riesgo. *Estadistica Española*, *46*(155), 119–148.

Gimeno, M. (2014). Evolución del modelo capm a lo largo de la historia de la economía financiera, 54.

Gomero, N. A. (2014). Portafolios de activos financieros utilizando el modelo de Sharpe Y Treynor, *22*(22), 135–146.

Hernández, Fernández, & Baptista. (2009). Metodología de la Investigación. *Metodología de La Investigación*, (2009), 23.

Herrera, L., Téllez, V., & Javier, F. (2002). Un modelo de la APT en la selección de portafolios accionarios en el mercado. *Contaduría y Administración*, (206), 9–30.

Iese, J. (n.d.). Métodos clave para calcular el Valor en Riesgo.

Jaureguízar Francés, M. (2009). Un análisis de las medidas estándar del Valor en Riesgo (VaR), (November 2009), 0–40.

Johnson, C. (2001). Value At Risk : Teoria Y Aplicaciones. *Estudios de Economía*, *28*(2), 217–247. Retrieved from http://econ.uchile.cl/uploads/publicacion/d21e154f-3899-428d-9a68-255c3a876963.pdf.

Jorion, P. (2003). Valor en riesgo, 357. Retrieved from http://dspace.ucbscz.edu.bo/dspace/handle/123456789/13435

Latorre, A. (2015). Valoración de títulos bursátiles mediante el modelo CAPM.

Lucuara, M. F., Mejia, R., Sadovnik, D., & Martí, A. (2015). María fernanda lucuara ruth ximena mejia david sadovnik albert, 120. Retrieved from http://www.eumed.net/libros-gratis/2015/1479/#indice

Mart, V. (2001). Las modernas teorías financieras. examen de su aplicación a la valoración de sociedades anónimas que cotizan en bolsa, *7*, 37–56.

Mascareñas, J. (1988). Gestión de Carteras II : Modelo de Valoración de Activos. *Universidad Complutense de Madrid*, (Cml), 1–24.

Mascareñas, J. (2008). Introducción al VaR. *Universidad Complutense de Madrid*, 1–8.

Morgan, J. P. (1996). RiskMetrics — Technical Document.

Profesor, F., & Apreda, R. (2004). Universidad del Cema Departamento de Finanzas Profesor: Dr. Rodolfo Apreda, 1–20.

Restrepo, C. A. G., Molina, M. G., & others. (2011). Supuestos implícitos en la utilización del capital assets pricing model –CAPM- para el cálculo del costo del capital propio–equity-., (May).

Ribal, J., Segura, B., & Guadalajara, N. (2003). Modelos modificados de Sharpe para el mercado de la tierra en España. *Estudios Agrosociales y Pesqueros*, *199*(1992), 119–137.

Rubio, F. (1987). CAPM y APT: una nota técnica, 26. Retrieved from http://128.118.178.162/eps/fin/papers/0402/0402007.pdf

S., O. L. G., & León, O. (1999). Administración Financiera. *Administración Financiera: Fundamentos y Aplicaciones Fundamentos y Aplicaciones*, 157–171. Retrieved from https://www.mendeley.com/research-papers/introduccion-al-diagnostico-financiero/

Salas Harms, H. (2003). La teoría de cartera y algunas consideraciones epistemológicas acerca de la teorización en las áreas económico-administrativas. *Revista contaduría y administración*, *VII*(208), 77–91. Retrieved from http://www.biblioteca.org.ar/libros/91591.pdf

Saldana, J., Palomo, M., & Blanco, M. (2007). Modelos CAPM y APT los modelos CAPM y APT para la valuacion de empresas de Telecomunicaciones con parametros operativos (The CAPM and APT Models for valuation of telecommunication companies with operations factors). *Innovaciones de Negocios*, *4*(8), 331–355. Retrieved from http://www.web.facpya.uanl.mx/rev_in/Revistas/4.2/A6.pdf

Smirnov, Y. (2016). Security Market Line – SML. Retrieved December 14, 2017, from https://www.investopedia.com/terms/s/sml.asp

Teoría del Portafolio de Harry Markowitz. (n.d.). Retrieved December 12, 2017, from https://finanbolsa.com/2010/10/27/teoria-del-portafolio-de-harry-markowitz/

Tobin, J. (1958). Liquidity Preference as Behavior Towards Risk. *The Review of Economic Studies*, *25*(2), 65. https://doi.org/10.2307/2296205

Van Horne, J. C., & Wachowicz, J. M. (2006). *Administración Financiera*.

Villamil, J. (2007). Y Valor En Riesgo De Un Portafolio De Acciones. *Cuadernos de Economía*, *No 47*, 174–204.

Yahoo Finanzas. (2017). Yahoo Finanzas - Financiación empresarial, bolsa de valores, cotizaciones, noticias. Retrieved November 28, 2017, from https://es.finance.yahoo.com/